

从数字处理到数智创新：数字图像处理课程教学改革研究

陈 军¹, 韩 凯¹, 高智凡², 刘 哲¹

(1. 江苏大学 计算机科学与通信工程学院, 江苏 镇江 212013; 2. 中山大学 生物医学工程学院, 广东 深圳 518107)

摘 要: 随着人工智能与教育数字化转型的深度融合, 传统的数字图像处理课程教学面临新的挑战与机遇。针对数字图像处理课程在人工智能与新工科背景下的教学现状, 基于信息科学领域的重要理论“数据—信息—知识—智慧”(DIKW)模型, 引入“经验”层, 构建“数据—信息—知识—经验—智慧”(DIKEW)教学认知模型, 实现课程认知结构的系统化重构。课程内容体系以DIKEW五层认知路径为主线, 构建螺旋式学习结构, 融入人工智能知识, 强调通过实验、项目与反思实现知识向经验的迁移与智慧生成。在教学模式上, 结合翻转课堂与项目驱动的协作学习, 通过智能教学平台实现个性化学习支持与经验共享。教学评价体系从单一知识考核转向知识掌握、实践能力、创新能力和反思能力的四维综合评价。实施效果显示, DIKEW模型有效促进了学生的知识内化、经验积累与智慧生成, 实现了教学从数字处理到数智创新的螺旋式跃迁。

关键词: 数字图像处理; 教学改革; 数智创新; 经验层; DIKEW模型

DOI: 10.11907/rjdk.251744

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(2026)009-0185-08

扫描二维码阅读全文:



From Digital Processing to Intelligence Innovation: Research on the Teaching Reform of Digital Image Processing Course

CHEN Jun¹, HAN Kai¹, GAO Zhifan², LIU Zhe¹

(1. School of Computer Science and Communication Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China;

2. School of Biomedical Engineering, Sun Yat-sen University, Shenzhen 518107, China)

Abstract: With the deep integration of artificial intelligence and educational digital transformation, traditional teaching of the Digital Image Processing course faces new challenges and opportunities. This study focuses on the current teaching situation of the digital image processing course under the background of artificial intelligence and the emerging engineering education paradigm. Based on the important theoretical framework in the field of information science — the Data-Information-Knowledge-Wisdom (DIKW) model — an additional “Experience” layer is introduced to construct the Data-Information-Knowledge-Experience-Wisdom (DIKEW) instructional cognition model, achieving a systematic reconstruction of the course’s cognitive structure. The course content framework follows the five-level DIKEW cognitive pathway in a spiral learning structure, incorporating artificial intelligence knowledge and emphasizing the transfer of knowledge into experience and the generation of wisdom through experiments, projects, and reflection. In terms of teaching methods, a combination of flipped classroom and project-driven collaborative learning is adopted, supported by an intelligent teaching platform to provide personalized learning support and facilitate experience sharing. The assessment system shifts from a single knowledge-focused evaluation to a four-dimensional comprehensive evaluation encompassing knowledge mastery, practical ability, innovation, and reflective capacity. Implementation results indicate that the DIKEW model effectively promotes knowledge internalization, experience accumulation, and wisdom generation, achieving a spiral progression from digital processing to intelligent innovation in teaching.

Key Words: digital image processing; teaching reform; intelligent innovation; experience layer; DIKEW model

收稿日期: 2025-12-22

基金项目: 中国博士后科学基金面上项目(2024M751192)

作者简介: 陈军(1993-), 男, 博士, 江苏大学计算机科学与通信工程学院讲师, 研究方向为计算机视觉与医学图像处理; 韩凯(1996-), 男, 博士, 江苏大学计算机科学与通信工程学院讲师, 研究方向为医学图像处理; 高智凡(1987-), 男, 博士, 中山大学生物医学工程学院副教授、博士生导师, 研究方向为人工智能和医学图像处理; 刘哲(1982-), 女, 博士, 江苏大学计算机科学与通信工程学院教授、博士生导师, 研究方向为人工智能与医学图像处理。本文通讯作者: 高智凡、刘哲。

0 引言

数字图像处理是计算机科学与技术、软件工程等计算机相关专业重要课程之一^[1]。在当前大数据背景下,数字图像处理已不再局限于传统的图像处理算法,而是通过与深度学习、强化学习等人工智能(Artificial Intelligence, AI)核心技术相融合,实现图像处理算法从人工干预到自主学习推理,成为当前医疗、工业和农业等领域智能决策系统的核心^[2]。在AI时代,数字图像处理课程教学更强调培养学生在数据驱动环境下的算法创新能力、智能决策能力和实际应用能力。

目前,数字图像处理课程教学主要关注传统的“数字处理”层面,没有系统培养学生在大数据背景下图像处理创新方面的“数智”能力。传统教学模式下,教师主导讲解、学生被动接受知识的情形仍然较为普遍,这导致学生在问题解决与创新实践中缺乏主动性^[3]。在高校教学改革的大背景下,“数智教育”已成为主流趋势。教育部《高等学校数字化转型战略行动》明确指出,高校应通过AI赋能教学,实现数据驱动、智能决策与自主学习^[4]。AI赋能教学不仅是对课程教学技术手段的革新,更是通过引入AI实现对学生学习主体性、主动性及创新能力的培养。在此背景下,数字图像处理课程改革不仅需要更新教学内容,更应从认知逻辑层面重构课程结构,使学生能够在智能化、数据驱动的教学环境中完成从算法理解到智能创新的认知跃迁。目前,数字图像处理课程改革研究多聚焦于教学方法的局部优化,如引入项目驱动法、翻转课堂或虚拟实验平台^[5]。但这些改革缺乏理论认知框架的支撑,且学生的学习兴趣和创新潜能没有得到充分激发。

针对以上问题,数字图像处理课程改革亟需引入系统化、可演化的教学认知框架,以实现知识体系重构与创新能力培养的深度融合。“数据—信息—知识—智慧”模型(Data—Information—Knowledge—Wisdom, DIKW)作为信息科学领域的重要理论,可有效描述从数据到智慧的认知演进过程^[6]。然而,该模型在教学实践中对学生“经验学习”环节体现不足。为此,本文在传统DIKW模型基础上引入“经验(Experience, E)”层,提出“数据—信息—知识—经验—智慧”教学认知模型(Data—Information—Knowledge—Experience—Wisdom, DIKEW),并将其应用于数字图像处理课程改革。该模型以“数据—信息—知识—经验—智慧”为主线,构建完整的认知成长路径,既强调知识传授的系统性,也强调通过实践、实验、项目与反思让学生主动参与学习过程。

在DIKEW认知模型的指导下,数字图像处理课程通过AI赋能教学,为学生构建从知识学习到实践创新的完整路径。在教学过程中,学生为学习主体,教师通过引导、协作与反馈支持学生主动建构知识、积累经验,并在项目

实践中实现智慧应用。例如,在实验与项目实践环节,学生依据自身兴趣选择研究问题、设计实验方案,并通过数据分析开展自主探索;教师提供及时指导与个性化反馈,帮助学生将经验转化为可迁移的知识与策略。

1 数字图像处理课程教学改革现状

随着深度学习、强化学习等AI技术的快速发展,数字图像处理已实现图像处理算法从人工干预的“算法驱动”到自主学习推理的“智能驱动”^[7]。然而,数字图像处理课程作为软件工程等专业的重要课程,其教学内容在知识结构上与行业前沿存在脱节,学生在学习过程中难以理解复杂智能算法背后的逻辑与应用场景。此外,在教学模式上,传统课堂讲授仍占主导地位,实验环节多以验证性试验为主,缺乏开放性与探索性^[8]。为应对人工智能与新工科背景下对复合型人才的培养需求,高校近年来纷纷对数字图像处理课程开展教学改革研究,但整体上仍处于由“传统算法教学”向“智能化、实践导向”转型的过渡阶段。研究显示,多所高校在课程内容、教学模式、实验实践和教学评价方面进行了深入探索^[9-12]。

在课程内容改革方面,重点探究从传统知识体系向智能化、融合化升级^[13-14]。例如,文献[15]指出应以“新工科”建设为契机,将人工智能、深度学习等内容融入课程体系,实现课程内容的结构性升级。文献[16]强调在课程中增加跨学科案例,如医学影像、无人驾驶、农业视觉检测等,以提升学生的知识迁移与创新能力。整体上,课程内容改革呈现出知识体系由算法导向转向智能应用导向,教学内容由单一学科转向跨学科融合。

在教学模式改革方面,重点探究从教师中心到学生中心的互动式创新。教学模式改革是数字图像处理课程实现能力培养转型的重要抓手。多项研究显示,高校正在积极探索项目驱动、问题导向和翻转课堂等新型教学模式^[17-18]。例如,文献[19]提出基于线上线下混合式教学方案,将自主学习与课堂讨论结合,通过线上线下混合式教学模式提高学习灵活性与知识掌握度。文献[20]提出以OBE理念为指导,构建“成果导向+学习反馈”的教学闭环,通过目标导向教学提升学生自我评价与反思能力。整体而言,教学模式改革实现了从“知识讲授型”向“能力培养型”的转变,形成了以学生为中心、以项目为载体、以智能化技术为支撑的教学生态。

实验与实践教学改革方面,重点探究构建多层次创新能力培养体系^[21-22]。实验与实践教学改革是数字图像处理课程改革的热门方向。例如,文献[23]强调新工科背景下实验改革应面向创新能力培养,增加人工智能框架下的算法实现、模型训练与结果分析环节,提升学生工程应用能力。文献[24]则基于云平台搭建虚拟实验环境,实现远程实验与智能化实验监测。此外,文献[25]利用百度人工

智能平台构建实验教学云环境,推动课程从线下验证向在线创新转变。实验教学改革的总体趋势体现为实验内容从验证性向研究性、创新性拓展,实验体系从单层次训练向多层次能力培养演进。

教学评价改革方面,重点探究从知识导向向能力导向转变。在教学评价方面,改革主要集中于考核方式多元化与过程性评价体系建设^[23]。文献[26]通过案例教学,将实验报告、算法实现与创新设计成果纳入平时成绩,实现对学生应用能力的多维评价。文献[27]提出将 AI 自动评测系统融入课程管理,实现对学生实验过程、算法性能与学习进度的智能化评价。总体上,教学评价体系的改革方向呈现出从结果导向转向过程导向,从单一笔试转向综合性能力考核,从人工评定转向智能化、数据驱动的评价机制。

总体而言,数字图像处理课程教学改革已形成了较为系统的探索路径。然而,该课程改革也面临一些共性问题:①教学体系仍缺乏统一的认知框架,缺少系统化顶层设计;②课程评价机制未能充分体现创新与智能能力的培养目标,仍以知识掌握为核心。因此,数字图像处理课程改革正处于由传统算法教学向智能化、系统化和创新化转型的关键阶段,但在认知框架构建与创新能力培养方面仍存在不足。

2 理论基础与研究框架

2.1 DIKW 模型的理论基础与局限性

传统数字图像处理课程以“教师讲授—学生接受”为主,强调算法和数学推导的逻辑完整性,但忽视了学习者在知识建构中的主体地位。随着人工智能与认知科学的发展,教育理念逐渐从知识传授转向认知建构,教学目标也由让学生理解知识发展为让学生能生成知识。这一转变要求课程设计必须以学生为中心,关注学生的认知结构、经验积累与创新迁移能力。

DIKW 模型最早应用于信息科学领域,描述了人类认知从数据到智慧的认知演进路径。该模型认为,数据是知识体系的原始形态,通过处理与理解可形成信息;信息经系统化、结构化后上升为知识;而知识在综合经验、情境与判断后,才能升华为智慧。其层次关系可简述为:数据→信息→知识→智慧。在教育领域,DIKW 模型被视为“认知成长模型”,可指导课程的层次化推进^[28]。对于数字图像处理课程而言,DIKW 模型能够较好地反映学习者从“理解图像数据”到“智慧应用算法”的过程。然而,传统 DIKW 模型在教学应用中仍存在显著局限,主要体现在以下两方面:

(1)经验缺失导致认知断层。从知识到智慧的跃迁并非自然发生,而需要学习者在真实任务中的反复实践与反思。传统 DIKW 模型缺少“经验”这一中间环节,学生往往停留在对算法的理解层面,难以将抽象知识转化为具身经

验,导致的结果是知其然不知其所以然,学习停留在理论而非实践。

(2)忽略学习者个体差异。DIKW 模型假设认知进阶是线性、同质化的,而实际学习过程中,学生在知识背景、动机、策略等方面存在显著差异。不同学生在“知识—经验—智慧”的形成过程中具有不同的路径与节奏,传统模型无法很好地表达这种差异性与动态性。

因此,仅依靠 DIKW 模型难以支撑复杂、个性化、以学生为中心的教学需求。为此,本文提出了加入“经验”层的改进模型——DIKEW 模型。

2.2 DIKEW 模型与结构创新

如图 1 所示,为弥补 DIKW 模型的不足,本文在传统 DIKW 模型中引入“经验”层,形成新的 DIKEW 模型。该模型认为,经验是连接知识与智慧的关键纽带,是学习者在实践活动中将抽象知识具象化、情境化并内化为能力的过程。DIKEW 模型体现了学生从感知到理解、从理解到应用、从应用到创新的完整认知路径。在数字图像处理课程中,其 5 个层次的教学含义如表 1 所示。与传统模型相比,DIKEW 模型更强调“经验驱动学习”的理念,突出了以学生为中心、以实践为载体、以智慧为目标的教学逻辑。

Table 1 The five-level teaching implications of the DIKEW model
表 1 DIKEW 模型的五层次教学含义

层次	教学目标	学生角色
数据	掌握图像数据的获取与表示	观察者
信息	理解图像的结构与特征	分析者
知识	掌握图像处理算法原理与模型构建方法	建构者
经验	通过实践与反思形成认知迁移	实践者
智慧	创造性解决实际问题,实现智能创新	创造者

2.3 DIKEW 模型的认知演化机制

DIKEW 模型的认知机制基于“数据—信息—知识—经验—智慧”的动态循环过程,其本质是一种螺旋式上升的认知进化路径。学生在学习过程中通过不断经历“感知—理解—实践—反思—创新”的闭环,实现从被动学习到主动创造的转变。如图 1 所示,其演化机制可分为 5 个阶段:

(1)数据认知阶段(感知层)。学生通过学习图像数据的产生、采集、图像存储及其在计算机中图像表示等,不断感知现实场景中的图像数据,从而形成对应的数据意识。。

(2)信息提取阶段(理解层)。学生通过边缘检测、滤波、特征提取等操作,理解图像数据的基本结构,低水平和高水平的特征表示。

(3)知识建构阶段(概念层)。学生通过了解计算机视觉任务,如分割、分类等,同时学习对应的算法和人工智能技术,形成系统化的数字图像处理知识框架,从而掌握数字图像处理相关理论。

(4)经验沉淀阶段(应用层)。学生通过实验、项目、竞赛等实践环节,将知识运用于具体情境中,并通过反思将

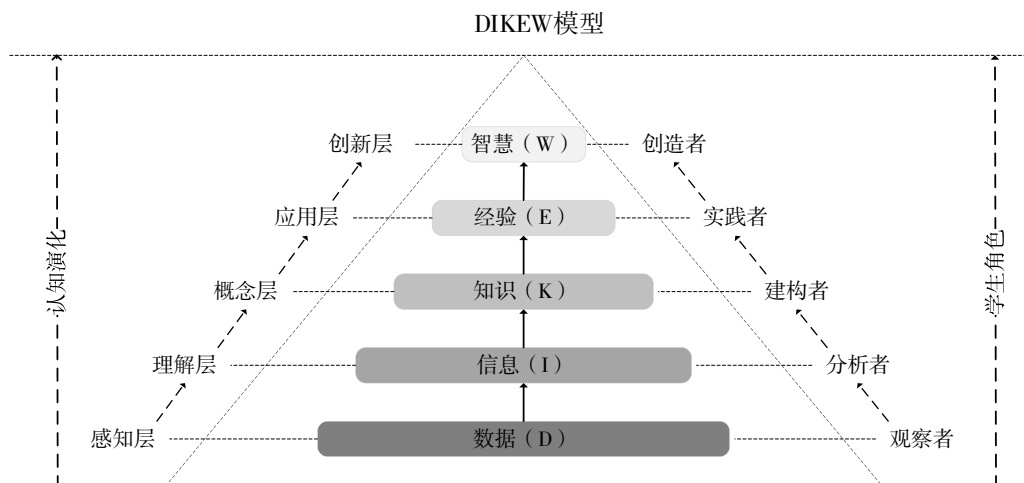


Fig. 1 Instructional cognitive model of DIKEW

图1 DIKEW教学认知模型

隐性经验显性化。经验不仅包括成功的操作过程,也包括失败的尝试与修正,是学习者认知深化的关键环节。

(5)智慧生成阶段(创新层)。当学生能基于经验进行抽象迁移、综合分析并提出创新方案时,即实现了从“经验”到“智慧”的跃迁,这种智慧体现为算法创新能力、系统设计能力与智能决策能力的综合体。

该模型强调循环性与自我演化。学生在完成一个完整的DIKEW学习循环后,新的“智慧”将成为下一轮学习的“知识”或“经验”,从而实现持续性的学习与智慧生成。这一特性与人工智能中的自适应学习机制相契合,使教学体系更具动态性与可持续性。

2.4 教师角色转变与教学支撑机制

在DIKEW模型框架下,教师的角色由知识讲授者转变为学习设计者、引导者和共创者。教师不再是知识的唯一源头,而是学习环境的构建者与学习过程的促进者。教学支持应包括以下3个方面:

(1)学习任务的设计支持。教师需将抽象理论转化为可操作、可反思的学习任务,使学生在实践中生成经验。

(2)反思机制的引导支持。教师通过学习日志、同伴互评、课堂讨论等方式,引导学生进行元认知反思。

(3)智能教学平台的技术支持。结合学习分析与人工智能反馈系统,对学生的学习行为进行动态追踪与个性化推荐,形成数据驱动的学习改进闭环。

3 教学改革设计与实施路径

3.1 教学改革总体思路

数字图像处理课程改革以“以学生为中心、以智能化教学为支撑、以创新能力培养为目标”为总体思路,基于上文提出的DIKEW教学认知模型构建系统化教学改革路径。该路径以认知演化为主线,通过“数据—信息—知识—经验—智慧”的五层递进,实现从算法理解到智能创新

的教学跃迁。数字图像处理课程改革的核心思想是通过认知结构重构与学习模式创新,使学生由被动接受转为主动建构,由知识掌握转为经验生成,再由经验积淀转向智慧创造。如图2所示,教学改革总体遵循以下三大原则:

(1)认知导向原则。以DIKEW模型为核心逻辑,将教学目标、教学内容与教学活动映射至不同认知层次,确保课程体系与学生认知成长轨迹相匹配。例如,低阶认知目标(数据、信息)侧重于理解与掌握,高阶认知目标(经验、智慧)侧重于应用、反思与创新。

(2)融合创新原则。通过“AI+图像处理”理念,将深度学习、生成式大模型等新兴技术融入课程体系,实现理论教学与行业应用的深度融合,使学生在接触前沿问题与实际场景。

(3)智能赋能原则。依托人工智能驱动的学习分析与反馈系统,实现教学过程的智能化管理。教师不再是知识单向传递者,而是智能学习环境的设计者和学习共同体的引导者。平台根据学生学习数据提供个性化资源推荐、认知进度可视化与经验反馈分析,形成“数据—反思—改进”的闭环教学生态。

综上,课程改革的总体目标是构建以DIKEW模型为核心的智能认知型教学体系,实现“知识结构重构—经验生成强化—智慧创新引导”的一体化改革模式,培养学生的智能思维能力、算法创新能力与跨学科应用能力。

3.2 课程内容体系重构

3.2.1 总体框架

如图2所示,在DIKEW模型指导下,课程内容体系从“知识逻辑”重构为“认知逻辑”,形成“基础认知—系统建构—经验生成—智慧创造”的螺旋上升式课程结构。如表2所示,课程内容被划分为5个层次,每一层次对应一个认知阶段与学习目标。课程重构的关键在于将“经验层”作为核心桥梁。在传统课程中,学生学习算法后往往缺乏足够的实践反馈,导致知识难以内化。新体系在“知识—经

验—智慧”之间建立动态循环机制,通过实验、项目、反思 等多种形式促进知识转化与经验积累。

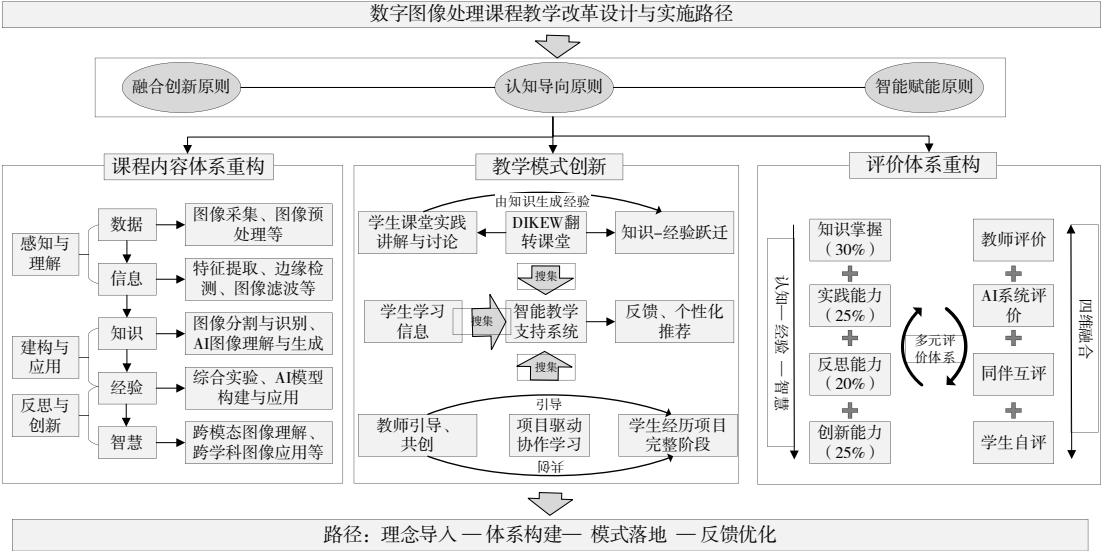


Fig. 2 Design and implementation path of teaching reform for digital image processing course

图 2 数字图像处理课程教学改革设计与实施路径

Table 2 Course content based on the DIKEW model

表 2 基于 DIKEW 模型的课程内容

DIKEW 层次	教学目标	典型内容	学习方式
数据层	掌握图像数据的采集与基本处理方法	图像采集、灰度变换、空间滤波、图像直方图分析	实验演示+动手操作
信息层	理解图像信息的结构与表达	特征提取、图像复原、频域变换、边缘检测	案例分析+课堂讨论
知识层	掌握算法原理与模型构建方法	图像分割与识别、形态学处理、AI 图像理解与生成	翻转课堂+算法推导
经验层	通过实践与反思形成认知迁移	综合实验、AI 模型训练、图像生成项目、错误分析与反思	翻转课堂+项目驱动+实验报告
智慧层	创造性解决实际问题,实现智能创新	医学影像诊断系统设计、基于万物分割大模型的分割平台、跨模态图像理解	创新设计+团队研讨

3.2.2 模块化与螺旋式设计

如图 2 所示,课程采用“三阶段—五层次—循环迭代”的设计思路。

感知与理解(数据—信息)。注重打牢图像处理的理论与算法基础,强化数据感知与信息抽取能力。典型教学活动:图像采集实验、噪声滤波比较实验、特征提取实验、课堂可视化推导。

建构与应用(知识—经验)。通过图像分割与识别、深度学习等模块建立算法知识体系,并通过项目实践深化理解。典型教学活动:翻转课堂、基于卷积神经网络的目标识别实验、小组设计图像分割项目。

反思与创新(经验—智慧)。以开放式问题和跨学科应用为导向,促进学生将经验升华为智慧。典型教学活动:基于万物分割大模型的创新应用设计、成果展示与反思汇报。

通过模块化的层级递进与螺旋式知识回环,学生可在认知深化中不断生成新经验,并在经验反馈中形成更高层次的智慧认知。

3.3 教学模式创新

教学模式的创新核心在于从“教师中心”转向“学生中心”,并通过智能技术与经验学习实现认知进阶动态支持。教学模式创新主要包括如下 3 个方面:

(1)基于 DIKEW 模型的翻转课堂模式。基于 DIKEW 模型的翻转课堂中,课堂环节以“知识—经验”跃迁为核心,教师通过引导学生开展算法实现、实验验证、结果分析与案例讨论,使学生在动手实践中将课前或者课程前半段(数据—信息—知识层)获取的知识内化为可迁移的经验。课堂不再是单向讲授,而是以问题驱动、协作探究为主的认知活动场,学生在不断互动、调试、比较和反思中形成对方法有效性与适用性的深度理解。这种模式强化了学生的自我学习与元认知调控能力,使学习过程成为持续反思与内化的过程。

(2)项目驱动的协作学习模式。在 DIKEW 模型的经验层与智慧层阶段,采用项目驱动模式,将学习内容嵌入实际问题情境。例如:学生在课程开始之初进行分组,每组选择一个实践项目,如人脸识别、基于 Trasformer 模型的钢铁表面缺陷检测、心脏疾病智能分类等。之后,根据课程进度依次完成图像处理、图像增强、图像特征提取和图像识别等内容的学习实践。项目实施过程中,学生需经历完整的“数据获取—模型设计—结果验证—经验反思”过程,教师则承担“学习引导者”与“共创伙伴”的角色。通过项目实践,学生的“知识”在具体情境中被重新组织为“经验”,并通过反思实现认知迁移与智慧生成。

(3)AI 辅助教学系统。在 DIKEW 模型的 5 个阶段,引

入AI智能教学平台,以构建数据驱动的学习生态。主要包括如下方面:①学习数据采集,即系统记录学生学习轨迹、实验过程与项目结果;②智能反馈机制,即AI算法自动评估学生不同认知层次的学习状态(如信息理解度、实验参与度、反思深度等),并给出个性化推荐;③经验可视化与共享,即学生可通过平台查看自己和同伴的学习曲线、项目成果与反思日志,促进经验交流与智慧共建。

3.4 教学评价体系改革

如图2所示,在DIKEW认知框架下,教学评价体系不再以“知识掌握”为唯一标准,而应实现从单维考核到多维综合评价的转变。如表3所示,评价目标应涵盖知识理解、实践能力、创新能力与反思能力4个维度,实现对学生“认知—经验—智慧”的全过程监测与评估。此外,评价过程由教师主导转向“教师+AI系统+学生自评+同伴互评”四维融合机制,形成过程性评价与结果性评价并重的多元体系。

Table 3 Teaching evaluation based on the DIKEW model

表3 基于DIKEW模型的教学评价

评价维度	比例/%	评价方式
知识掌握	30	理论考试、算法推导、课堂测验
实践能力	25	实验报告、算法实现、模型训练
反思能力	20	学习日志、经验总结、同伴互评
创新能力	25	自主研究、创意设计

3.5 教学实施路径

教学改革的实施按照“理念导入—体系构建—模式落地—反馈优化”4个阶段展开。①理念导入阶段:组织教师培训,加深对DIKEW模型与智能教学理念的理解;②体系构建阶段:重构课程大纲,调整教学内容与实验项目;③模式落地阶段:实施翻转课堂、项目驱动与智能化教学平台,并在部分班级试点教学;④反馈优化阶段:基于学习分析结果,动态优化教学活动与课程资源,实现持续改进。

4 教学效果分析

4.1 相关指标

4.1.1 课堂参与度

课堂参与度指标度量的是学生实际参与课堂活动(包括发言、考勤等)与学生在课堂上可参与这些活动机会的匹配度,匹配度数值越高,表明学生课堂参与度越强。其计算过程如下:

$$\text{课堂参与度}(\%) = (\text{考勤基础分} \times 20\% + \text{核心参与分} \times 60\% + \text{随堂测验表现分} \times 20\%) \times 100\% \quad (1)$$

其中:

$$\text{考勤基础分} = \text{学期学生出勤总课时数} \div (\text{课程总课时数} \times \text{班级总人数}) \quad (2)$$

$$\text{核心参与分} = \text{学期内至少发言1次的学生人数} \div \text{班级总人数} \times 50\% + \text{学期内小组讨论有效参与次数} \div \text{学期小组讨论总次数} \times 50\% \quad (3)$$

$$\text{测验表现分} = \text{学期随堂测验平均得分} \div \text{随堂测验}$$

$$\text{满分总分} \quad (4)$$

4.1.2 学生主动提问率

学生主动提问率指标度量的是学生在课堂上主动向教师发起提问的比例,该指标评价所有学生主动参与,规避少数学生在课堂上多次提问,而多数学生几乎不提问的实际情况。其计算过程如下:

$$\text{主动提问率}(\%) = (\text{学期内至少提问1次的学生人数} \div \text{班级总人数}) \times 100\% \quad (5)$$

4.1.3 实践能力得分

实践能力得分指标将课程项目实践分为5个部分(知识迁移、问题分析、模型实现、数据可视化、结果解释)进行全过程的综合评价。其计算过程如下:

$$\begin{aligned} \text{实践能力得分} = & \text{知识迁移得分} \times 20\% + \text{问题分析} \\ & \text{得分} \times 20\% + \text{模型实现得分} \times 20\% + \text{数据可视化} \\ & \text{得分} \times 20\% + \text{结果解释得分} \times 20\% \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{问题建模与算法设计得分} = & \text{知识迁移得分} \times 20\% \\ & + \text{问题分析得分} \times 20\% + \text{模型实现得分} \times 20\% \end{aligned} \quad (7)$$

其中,知识迁移得分主要衡量学生能否将理论知识(如分割/分类原理、算法框架、建模逻辑等)有效迁移并灵活应用于具体实验情境;问题分析得分主要衡量学生能否从任务现象中抽象出可计算的问题形式,并能准确识别实验中的关键问题并分析其成因(如模型训练不收敛、数据预处理错误等);模型实现得分主要衡量学生能否进行有效模型设计,并将设计的算法或模型准确转化为可运行的程序代码,且程序稳定、结构清晰,并能够满足实验需求;数据可视化得分主要衡量学生能否合理使用可视化工具(如Matplotlib、TensorBoard等)清晰呈现实验关键过程与结果(如训练曲线、分割可视化、性能对比),并准确表达;结果解释能力得分主要衡量学生能否基于实验结果(如分类精度、推理速度、可视化图表等)作出合理推断,给出科学结论,并清晰总结影响结果的因素。

4.1.4 创新得分

创新得分主要衡量学生在解决实际工程问题时的自主研究深度和创意设计程度。其计算过程如下:

$$\text{创新得分} = \text{自主研究得分} \times 50\% + \text{创意设计得分} \times 50\% \quad (8)$$

其中,自主研究得分主要考核学生是否能够在常规教学内容之外,通过自主文献调研、方案推演与实验验证完成独立探索,而非简单依赖课堂知识或既有方案;创意设计得分主要考核学生提出的设计方案是否具备创新性、适配性与可行性,以及是否能够区别于常规思路并有效解决项目实践中的具体问题。

4.2 教学效果

教学改革成效评价是课程改革闭环中的关键环节。为了全面评估数字图像处理课程改革实际效果,本文构建了基于DIKEW模型的教学效果评估体系,涵盖了教学过

程、学习结果、能力提升与创新表现4个层面。

(1)教学过程。运用 DIKEW 模型对数字图像处理课程教学进行改革后,学生的课堂参与度指标从平均 68% 提升至 85%,学生主动提问率提升至原来的 2 倍,表明 DIKEW 模型显著增强了课堂活跃度。

(2)学习结果。从课程考核成绩、实验报告质量、项目作品评估和课程创新成果展示 4 个方面衡量学生的学习成果。特别是在综合性实验图像目标检测系统设计中,71% 的学生小组能够在期末展示中实现算法创新或功能扩展,表明改革提升了学生的综合应用能力。

(3)实践能力提升。依据课程目标,重点考察学生在知识迁移、问题分析、模型实现、数据可视化、结果解释 5 方面的能力。结果显示,改革班学生在“问题建模与算法设计能力”上平均得分较传统班高出 18.5%,说明 DIKEW 模型有效提升了学生实践能力。

(4)创新表现。创新表现主要考察学生在面对实际问题时,能否基于经验进行创造性应用。例如,在工业缺陷检测实践中,部分学生根据工业缺陷的特点对主流的神经网络进行再设计,体现了学生从掌握知识到实践积累经验再到智慧生成的全过程。经评估,这类项目的创新性得分显著高于一般课程作品,体现了 DIKEW 模型在创新能力培养上的引导价值。

4.3 教学反思与持续改进方向

在从数字处理到数智创新的教学实践中,经验层成为连接数据、信息、知识、智慧四层的重要纽带。通过教学反思,总结了以下改进方向:

(1)深化 DIKEW 模型的教学应用。在实际教学过程中,将 DIKEW 模型“经验层”的反思环节延伸至 DIKEW 模型的全阶段,实现学生在教学全过程的持续性反思。未来可探索“经验数据库”建设,让学生共享项目经验与算法失败案例,实现群体智慧的循环再生。

(2)构建智能学习分析系统。在教学平台中嵌入学习行为可视化与智能诊断模块,通过学习轨迹数据动态识别学习困难,自动推荐资源或指导策略,从而实现教学的个性化与自适应。

(3)强化产学研结合与真实情境任务。未来课程将进一步引入真实产业数据与科研项目任务,让学生在真实问题情境中实现知识迁移与创新应用,从而形成从课堂知识到现实智慧的贯通。

(4)教师团队共创与专业成长。建立跨专业教师共同体,开展联合备课与教学研究,构建可持续的教学创新机制。通过教师间的经验共享与行动研究,不断优化教学策略,提升课程整体创新水平。

(5)强化学生思维发展。为了培养学生的独立思考与创新能力,在数字图像处理课程学习与实践中需避免学生对 AI 技术产生依赖。具体措施包括:①明确学生在课程学习过程中使用 AI 技术的界限,强调其辅助属性;②根据

实际情况设置无 AI 环节,要求学生在学习或者项目实践的关键阶段独立完成分析与推导;③进一步完善过程性考核,强化模型构建与算法设计依据;④引入开放式与跨学科实践任务,提升学生的建模与问题求解能力,有效防止其思维弱化。

5 结语

本文探索了以“认知驱动—经验生成—智慧创新”为主线的教学改革路径,构建了以 DIKEW 教学认知模型为理论核心,以认知成长为主线、以经验学习为核心、以智能技术为支撑的创新型教学体系,实现了教学从知识灌输到智慧生成的螺旋式提升。数字图像处理课程教学改革不仅提升了学生的专业能力与创新思维,也为新工科与人工智能背景下的课程建设提供了可推广的理论模型与实践路径。未来,随着智能教育与生成式 AI 技术的不断发展,数字图像处理课程将在更高层次上实现教育数字化与智能化的融合创新。

参考文献:

- [1] CHEN Y P, YU F, WANG L Z, et al. Teaching reform of digital image processing course under the background of engineering education accreditation [J]. Journal of Electrical and Electronic Teaching, 2021, 43(5): 12-14.
陈颖频,喻飞,王灵芝,等. 工程教育认证背景下《数字图像处理》课程教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2021, 43(5): 12-14.
- [2] ARCHANA R, JEEVARAJ P S E. Deep learning models for digital image processing: a review[J]. Artificial Intelligence Review, 2024, 57(1): 11.
- [3] CHEN X, LI B T. Reflections on teaching reform of digital image processing course[J]. Educational Theory and Research, 2024, 2(23): 177-179.
陈晓,李碧涛. 数字图像处理课程教学改革的思考[J]. 教育理论与实践, 2024, 2(23): 177-179.
- [4] LI Z M. Educational informatization and digital transformation of education [J]. China Educational Informatization, 2024, 30(1): 71-75.
李志民. 教育信息化与教育数字化转型升级[J]. 中国教育信息化, 2024, 30(1): 71-75.
- [5] LIAO M, RONG J L, DI S H, et al. Teaching reform of digital image processing based on problem-driven model[J]. Contemporary Education Theory and Practice, 2025(3): 62-67.
廖苗,荣佳丽,邱拴虎,等. 基于问题驱动教学模式的“数字图像处理”课程教学改革研究[J]. 当代教育理论与实践, 2025(3): 62-67.
- [6] FRICKÉ M. The knowledge pyramid: a critique of the DIKW hierarchy [J]. Journal of Information Science, 2009, 35(2): 131-142.
- [7] WANG C Y, ZHOU X, ZHANG L, et al. Teaching reform of digital image processing under the background of artificial intelligence [J]. Higher Education Journal, 2023, 9(8): 6-9.
王成优,周晓,张亮,等. 人工智能背景下数字图像处理教学改革[J]. 高教学刊, 2023, 9(8): 6-9.
- [8] FAN D, SUN H M, ZHOU Y H, et al. “Three fusion, three drive, three collaboration”: innovative teaching practice of digital image processing course [J]. Creative Education Studies, 2024, 12(9): 271-277.
范迪,孙慧敏,周钰慧,等. 数字图像处理的“三融合、三驱动、三协同”课程教学创新实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(9): 271-277.
- [9] ZHOU X W, LIU S L, BI H. Research on the teaching model combining

- theory and practice in digital image processing[J]. Science and Education Guide, 2024(29):106-108.
- 周新文,刘锁兰,毕卉. 数字图像处理理论与实践相结合的教学模式研究[J]. 科教导刊, 2024(29):106-108.
- [10] TONG Y, CHEN R, RUI X L, et al. Reform and exploration of digital image processing course under the background of new engineering[J]. China Modern Educational Equipment, 2024(1):118-121.
- 童莹,陈瑞,芮雄丽,等. 新工科背景下数字图像处理课程改革与探索[J]. 中国现代教育装备, 2024(1):118-121.
- [11] ZHU W Q, YANG X Y. Application of understanding-based learning in remote sensing digital image processing course under informatization[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2023, 59(3):497-502.
- 朱文泉,杨欣怡. 信息化背景下理解性学习在“遥感数字图像处理”课程建设中的应用[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2023, 59(3):497-502.
- [12] TANG X F, GUO H. Teaching reform of digital image processing aimed at innovation ability cultivation[J]. Computer Education, 2021, 19(8):112-115.
- 唐晓芬,郭辉. 以创新能力培养为目标的数字图像处理课程教学改革研究[J]. 计算机教育, 2021, 19(8):112-115.
- [13] PENG H, LIU S M, ZHAI R F. Teaching reform of digital image processing under new engineering background[J]. Computer Education, 2023, 21(3):179-183.
- 彭辉,刘善梅,翟瑞芳. 新工科背景下的数字图像处理课程教学改革[J]. 计算机教育, 2023, 21(3):179-183.
- [14] LI M, CHEN T. Reform and exploration of digital image processing course under the new engineering background[J]. Higher Engineering Education Research, 2021, 39(3):56-61.
- 李明,陈涛. 新工科背景下数字图像处理课程改革与探索[J]. 高等工程教育研究, 2021, 39(3):56-61.
- [15] ZHU S P, ZHOU F Q, GAO S, et al. Exploration of digital image processing course construction based on new engineering and AI[J]. Education of Industry and Information Technology, 2025(6):21-25.
- 祝世平,周富强,高硕,等. 基于“新工科”和人工智能的“数字图像处理”课程建设举措探索[J]. 工业和信息化教育, 2025(6):21-25.
- [16] ZHANG Y X, ZHANG M. Teaching reform of digital image processing in application-oriented universities under AI background[J]. Advances in Education, 2024, 14(12):1149-1154.
- 张焱鑫,张旻. 基于人工智能背景下应用型本科院校的“数字图像处理”课程教学改革[J]. 教育进展, 2024, 14(12):1149-1154.
- [17] FAN C N, MENG K, GUAN H. Experimental teaching reform of digital image processing course under new engineering for innovation ability cultivation[J]. Computer Education, 2023, 21(7):29-34.
- 范春年,孟克,关辉. 新工科背景下面向创新能力培养的数字图像处理课程实验教学改革[J]. 计算机教育, 2023, 21(7):29-34.
- [18] WANG X D, ZHANG J, LI H. Exploration of digital image processing reform based on CDIO model[J]. Educational Exploration, 2020(12):45-49.
- 王晓东,张建,李辉. 基于CDIO模式的数字图像处理课程改革探析[J]. 教育探索, 2020(12):45-49.
- [19] JIANG X Y, XU Y X, ZHANG R. Blended teaching scheme for digital image processing course[J]. Software Guide, 2022, 21(7):41-44.
- 姜秀艳,徐迎晓,张睿. 数字图像处理课程的混合式教学方案[J]. 软件导刊, 2022, 21(7):41-44.
- [20] ZHANG W, LIU F. Teaching reform and practice of digital image processing course based on OBE concept[J]. China Higher Education, 2020(18):22-26.
- 张伟,刘芳. 基于OBE理念的《数字图像处理》课程教学改革与实践[J]. 中国高等教育, 2020(18):22-26.
- [21] WANG C Y, ZHOU X, ZHANG Y, et al. Experimental teaching reform of digital image processing for scientific research ability cultivation[J]. Education of Industry and Information Technology, 2023(1):36-39.
- 王成优,周晓,张遥,等. 培养科研能力的“数字图像处理”课程实验教学改革研究[J]. 工业和信息化教育, 2023(1):36-39.
- [22] CHEN N, ZHANG J. Goal-oriented reform of experimental teaching in digital image processing course[J]. Laboratory Research and Exploration, 2021, 40(5):53-59.
- 陈楠,张静. 基于目标导向的数字图像处理课程实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(5):53-59.
- [23] ZHU L, WANG H. Experimental teaching reform of digital image processing for innovation ability cultivation under new engineering background[J]. China Higher Education, 2020(22):33-38.
- 朱丽,王浩. 新工科背景下面向创新能力培养的数字图像处理课程实验教学改革[J]. 中国高等教育, 2020(22):33-38.
- [24] LI H, WANG L. Exploration of digital image processing teaching reform based on cloud platform for practical teaching[J]. Higher Engineering Education Research, 2021, 39(6):75-80.
- 李红,王磊. 基于实践教学云平台的《数字图像处理》课程教学改革探索[J]. 高等工程教育研究, 2021, 39(6):75-80.
- [25] ZHAO P, SUN J. Construction and cloud teaching of digital image processing and skills practice course based on Baidu AI platform[J]. Modern Distance Education Research, 2022, 44(2):88-94.
- 赵鹏,孙静. 基于百度AI平台的数字图像处理与技巧实习课程建设与云教学[J]. 现代远程教育研究, 2022, 44(2):88-94.
- [26] WANG Z Q, LIU C. Exploration of case-based experimental teaching in digital image processing course[J]. Educational Theory and Practice, 2020, 40(10):65-70.
- 王志强,刘晨. 数字图像处理课程实验案例教学探索[J]. 教育理论与实践, 2020, 40(10):65-70.
- [27] FAN C X, LI W, CHEN Y J. Goal-oriented reform of experimental teaching in digital image processing course[J]. Computer Education, 2025, 23(8):64-70.
- 范彩霞,李维,陈亚军. 基于目标导向的数字图像处理课程实验教学改革[J]. 计算机教育, 2025, 23(8):64-70.
- [28] SUN Y, LIN P H, LIN R. From data to wisdom: a case study of OPOP model[J]. Education Sciences, 2021, 11(10):606.

(责任编辑:孙娟)